

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6-125216

(43) 公開日 平成6年(1994)5月6日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q	3/26	Z 7015-5 J		
	21/06	7015-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-274525

(22) 出願日 平成4年(1992)10月13日

(71) 出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 木島 誠

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 山田 ▲吉▼英

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

(72) 発明者 恵比根 佳雄

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

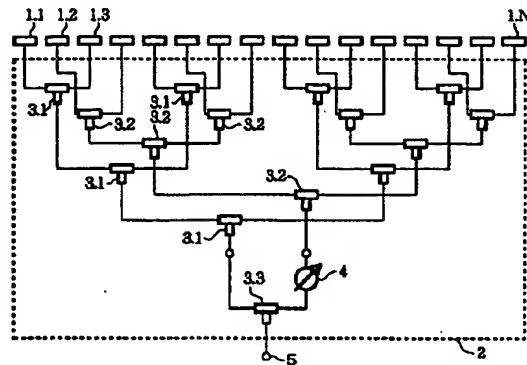
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ

(57) 【要約】

【目的】 干渉波による影響を軽減するために特定のサイドローブを抑圧する場合に、利得低下がなく、しかも簡単な調整で行うことができるようにする。

【構成】 給電回路 2 を二つの実質的に同等な回路で構成し、その一方の入力に可変位相器 4 を挿入し、二つの回路の出力端子を交互に順番に複数の放射素子 1. 1 ~ 1. N に接続する。



BEST AVAILABLE COPY

K 000450

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 実質的に一定の間隔で直線上に配置された複数のアンテナ素子と、

この複数のアンテナ素子のそれぞれの励振振幅およびまたは励振位相に相対的な差を与えてその複数のアンテナ素子により得られるビームの方向を設定する給電回路とを備えたアレーアンテナにおいて、

上記給電回路は、

上記複数のアンテナ素子の一つおきの素子に接続された第一の回路と、

この一つおきの素子以外の素子に接続され前記第一の回路と実質的に同等の励振振幅差および励振位相差を与える第二の回路と、

この第二の回路と上記第一の回路との間に位相差を与えて上記複数のアンテナ素子によるビームの分布にヌル点形成する位相器とを含むことを特徴とするアレーアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は固定無線通信や移動無線通信における干渉波による影響の軽減に利用する。特に、特定の方向のサイドローブを抑圧することのできるアレーアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】固定マイクロ波通信や移動通信などの無線通信の分野では、他の局からの同一周波数の電波による干渉が問題となる。このような局間干渉の生じるメカニズムを図10に示す。受信アンテナ9.1は、その主ビーム10の方向が送信アンテナ9.2の方向と一致するように設置される。しかし、そのサイドローブの方向に同一周波数の電波源があると、その電波が干渉波11となって受信されてしまう。このような場合には、他の方向の受信レベルを変えずに干渉波11が到来する方向の受信レベルだけを抑圧することが必要である。図10には、ヌル点が形成されたサイドローブのようすを符号12で示す。

【0003】特定方向のサイドローブだけを抑圧する方法としては、アレーアンテナの両端の励振振幅、位相を変えることで特定の方向にヌル（零点）を形成する方法が提案されている（稲垣直樹「指向性の積の原理に基づく零点合成」電子情報通信学会論文誌J71-B 第5号1989年8月）。このような構成例を図11に示す。

【0004】図11に示した構成のアレーアンテナは直線上に一定間隔dで配列された放射素子21.1～21.Nを備え、このうち両端を除く放射素子21.2～21.N-1は、電力分配器23.3および多段に接続された電力分配器23.1を経由して入力端子25に接続される。電力分配器23.1の間および電力分配器23.1と対応する放射素子21.2～21.N-1との間には、それぞれ位相器22.1が設けられる。両端の

2

放射素子21.1、21.Nは、電力分配器23.3、減衰器24および電力分配器23.2を経由して入力端子25に接続される。電力分配器23.2と放射素子21.1、21.Nとの間には、それぞれ位相器22.2、22.3が設けられる。放射素子21.1～21.Nとしては、ダイポールアンテナや平面アンテナが用いられる。

【0005】ここでは電波を放射する場合について説明するが、入力端子25と放射素子21.1～21.Nとの間の信号方向を逆にすれば、受信用として用いることができる。

【0006】このようなアレーアンテナを用いて実際にヌル点を形成した場合の励振振幅の分布例を図12に示し、位相の分布例を図13に示す。また、このときの放射パターンを図14に示し、比較のため、ヌル点合成を行わない場合の放射パターンを図15に示す。これらの図において、放射素子の間隔d=0.5波長、素子数N=16とした。

【0007】図12、図13に示すような励振係数を与えるため、図11に示した構成における減衰器24により両端の放射素子21.1、21.Nのレベルを5dB小さくし、位相器22.2、22.3により両端の位相が±30°となるように設定している。これ以外の位相器22.1は固定したままでよい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来例に示したアレーアンテナでは、ヌル点を合成する場合、両端の放射素子の励振振幅を変えるために減衰器を用いているので、その分だけ損失となり、利得が低下してしまう。また、ヌル点方向をダイナミックに変えるためには二つの位相器と減衰器との三つの素子を調整しなければならず、操作が煩雑となってしまふ。

【0009】本発明は、このような課題を解決し、利得低下がなく、しかもヌル点方向の調整が簡単なアレーアンテナを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のアレーアンテナは、実質的に一定の間隔で直線上に配置された複数のアンテナ素子と、この複数のアンテナ素子のそれぞれの励振振幅およびまたは励振位相に相対的な差を与えてその複数のアンテナ素子により得られるビームの方向を設定する給電回路とを備えたアレーアンテナにおいて、給電回路は、複数のアンテナ素子の一つおきの素子に接続された第一の回路と、この一つおきの素子以外の素子に接続され第一の回路と実質的に同等の励振振幅差および励振位相差を与える第二の回路と、この第二の回路と第一の回路との間に位相差を与えて複数のアンテナ素子によるビームの分布にヌル点形成する位相器とを含むことを特徴とする。

【0011】

【作用】アンテナ素子から電波を放射する場合について説明すると、複数のアンテナ素子には、一つの入力端子の励振電流が、給電回路により振幅差および位相差を与えられてそれぞれ供給される。電波を受信する場合は、信号経路が逆になるだけでその動作は同等である。

【0012】この場合に、給電回路を二つの実質的に同等な回路で構成し、その一方の入力に可変位相器を挿入し、可変位相器が挿入された側の回路の出力端子と、可変位相器が挿入されていない側の回路の出力端子とを交互に順番にアンテナ素子に接続する。このような構成により、給電回路の一方の回路の入力位相を変えることにより、アレーアンテナ上の励振位相分布が凹凸となる。このようなアレーアンテナの放射パターンは特定の方向にヌル点が形成され、さらに分布の凹凸の大きさを變えることでヌル点の方向を變えることができる。

【0013】

【実施例】図1は本発明実施例のアレーアンテナの構成を示す図である。以下では電波を放射する場合を例に説明するが、入出力の方向を逆にすれば本実施例により電波を受信できる。

【0014】この実施例は、実質的に一定の間隔で直線上に配置された複数のアンテナ素子として放射素子1. 1~1. Nを備え、この複数の放射素子1. 1~1. Nのそれぞれの励振振幅およびまたは励振位相に相対的な差を与えてその複数の放射素子1. 1~1. Nにより得られるビームの方向を設定する給電回路2を備える。電波を放射する場合には、給電回路2には一つの入力端子5から励振電流が入力され、給電回路2はこれを分配して各放射素子1. 1~1. Nに供給する。

【0015】ここで本実施例の特徴とするところは、給電回路2が、放射素子1. 1~1. Nの一つおきの素子*

*に接続された第一の回路として多段配置された電力分配器3. 1とその間を接続する給電線路とを備え、この一つおきの素子以外の素子に接続され第一の回路と実質的に同等の励振振幅差および励振位相差を与える第二の回路として多段配置された電力分配器3. 2とその間を接続する給電線路とを備え、この第二の回路と第一の回路との間に位相差を与えて放射素子1. 1~1. Nによるビームの分布にヌル点を形成する位相器として可変位相器4を備えたことにある。

10 【0016】放射素子1. 1~1. Nとしては、ダイポールアンテナやパッチアンテナ、スロットアンテナなどの平面アンテナを用いる。

【0017】電力分配器3. 1、3. 2、3. 3の分配比や、これらの間およびこれらと放射素子1. 1~1. Nとの間の給電線路の長さを調整することで、放射素子1. 1~1. N上の励振電流の振幅および位相を所望の値に設定することができる。また、給電線路の長さを設定する代わりに、一般的な位相器を用いてもよい。

20 【0018】図2は放射素子上の励振位相分布の一例を示す。

【0019】図1に示した構成において、可変位相器4による位相量が 0° の場合に放射素子1. 1~1. N上の励振位相が一定となるように、各給電線路長を調整したとする。励振振幅分布は均一であるとする。この場合に、可変位相器4の位相量が $\delta\phi$ となるように調整すると、放射素子1. 1~1. N上の位相分布は、図2に示すように凹凸のある分布となる。このような位相分布をもつ素子間隔 d 、素子数 N のアレーアンテナの放射指向性 $f(\theta)$ は、次の式で表される。

30 【0020】

【数1】

$$f(\theta) = e^{j\delta\phi/2} \sum_{n=1}^N \exp[2n\pi d/\lambda \sin\theta + (-1)^n \delta\phi/2]$$

$$= e^{j[(N-1)\pi d/\lambda \sin\theta + \delta\phi/2]} \frac{\sin(N\pi d/\lambda \sin\theta)}{\sin(\pi d/\lambda \sin\theta)} \frac{\cos(\pi d/\lambda \sin\theta + \delta\phi/2)}{\cos(\pi d/\lambda \sin\theta)}$$

$$= f_0(\theta) e^{j\delta\phi/2} \frac{\cos(\pi d/\lambda \sin\theta + \delta\phi/2)}{\cos(\pi d/\lambda \sin\theta)}$$

ただし、 θ は角度、 $f_0(\theta)$ は同一間隔かつ同一素子数の均一分布アレーアンテナにおける指向性である。この式から明らかなように、 $\delta\phi=0$ ならば $f(\theta)=f_0(\theta)$ となる。 $\delta\phi \neq 0$ の場合には、 $\cos(\pi d/\lambda \sin\theta + \delta\phi/2) = 0$ となる角度 θ_N にヌル点が生じる。このとき、角度 θ_N は次式で表される。

【0021】

【数2】

$$\theta_N = \sin^{-1} \left[\frac{\lambda}{2d} \left(1 - \frac{\delta\phi}{\pi} \right) \right]$$

この式からも明らかなように、 $\delta\phi$ と θ_N との関係が一对一に対応しているため、 $\delta\phi$ の値によるヌル点の方向を調整できる。

50 【0022】図3は素子数 $N=16$ 、素子間隔 $d=0.5$ 波長の場合の位相分布例を示し、図4はそれにより得られる放射パターンを示す。この例では、可変位相器4

5

の位相量 $\delta\phi$ を 60° に設定している。このとき、図4に示すように、主ビームの方向を維持したままで 42° の方向にヌル点を形成できる。

【0023】図5は同じく可変位相器4の位相量 $\delta\phi$ を 90° に設定した場合の位相分布を示し、図6はそれにより得られる放射パターンを示す。この場合には、ヌル点が 30° の方向に偏位する。これらのヌル点の位置は、数式2で得られる値と一致している。このように、一つの可変位相器4を調整するだけで、ヌル点の位置を自在に変化させることができる。

【0024】図7は放射素子上の励振位相分布の別の例を示し、図8は放射素子上の位相分布例、図9はそのときに得られる放射パターンの例を示す。

【0025】図7に示す励振位相分布は、各給電線路の長さを調整し、放射素子1. 1~1. N間の励振位相差が $2\pi d/\lambda \sin\theta$ 、となるようにして、可変位相器4の位相量を $\delta\phi$ としたときに得られるものである。この場合には、主ビームの方向が正面から θ 、だけ偏位する。 $\delta\phi$ を 60° とした場合の位相分布を図8に示し、その放射パターンを図9に示す。主ビームは正面方向から -5° 偏位しており、ヌル点の方向は主ビーム方向からほぼ 45° の方向に形成されている。

【0026】このように、あらかじめ与えられる位相分布が均でない場合でも、位相分布が均一の場合とほぼ同じ点にヌル点を発生させることができる。

【0027】以上の説明では励振振幅が均一の場合について示したが、チェビシェフ分布アレーやテイラー分布アレーのように振幅分布が一定でない場合にもほぼ同様の効果が得られる。また、可変位相器については、ディジタル位相器などを用いれば、遠隔操作で調整することも可能である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のアレーアンテナは、減衰器を用いることなく、しかも一個の位相器を調整するだけで放射パターンのヌル点の位置を調整できる。減衰器を用いていないので、利得低下がなく、一個の位相器を調整するだけでよいので簡単な機構で干渉波を抑圧できる。したがって、反射物や干渉局が密集した地域にアンテナを設置でき、アンテナの配置の自由

6

度が高くなる。また、同一周波数の局を任意の位置に配置できるため、回線容量を大幅に増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のアレーアンテナの構成を示す図。

【図2】放射素子上の励振位相分布の一例を示す図。

【図3】素子数 $N=16$ 、素子間隔 $d=0.5$ 波長、位相量 $\delta\phi=60^\circ$ のときの励振位相分布を示す図。

【図4】図3に示した励振位相分布のときに得られる放射パターンを示す図。

【図5】素子数 $N=16$ 、素子間隔 $d=0.5$ 波長、位相量 $\delta\phi=90^\circ$ のときの励振位相分布を示す図。

【図6】図5に示した励振位相分布のときに得られる放射パターンを示す図。

【図7】放射素子上の励振位相分布の別の例を示す図。

【図8】素子数 $N=16$ 、素子間隔 $d=0.5$ 波長、主ビームの傾き 5° 、位相量 $\delta\phi=90^\circ$ のときの励振位相分布を示す図。

【図9】図8に示した励振位相分布のときに得られる放射パターンを示す図。

【図10】局間干渉の生じるメカニズムを説明する図。

【図11】従来例のアレーアンテナの構成を示す図。

【図12】ヌル点を形成した場合の励振振幅の分布例を示す図。

【図13】位相の分布例を示す図。

【図14】ヌル形成時の放射パターン例を示す図。

【図15】ヌルを形成しないときの放射パターン例を示す図。

【符号の説明】

9. 1 受信アンテナ

9. 2 送信アンテナ

10 主ビーム

11 干渉波

21. 1~21. N 放射素子

22. 1~22. 3 位相器

23. 1~23. 3 電力分配器

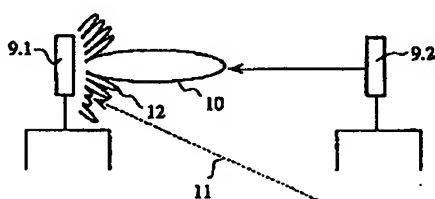
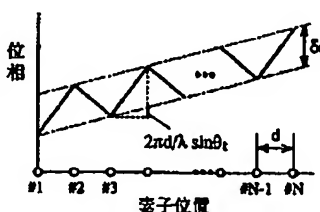
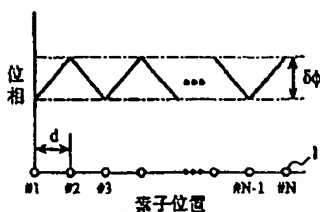
24 減衰器

25 入力端子

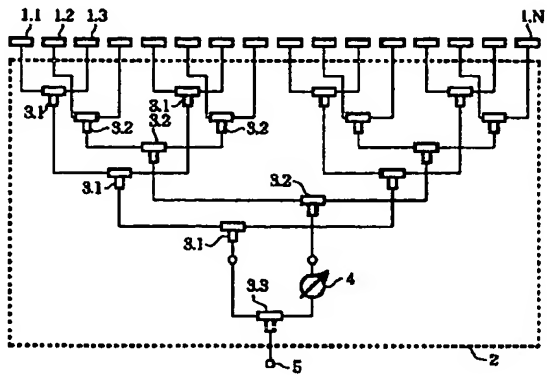
【図2】

【図7】

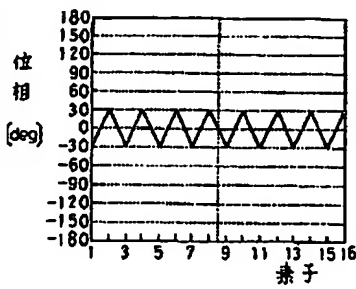
【図10】



【図 1】

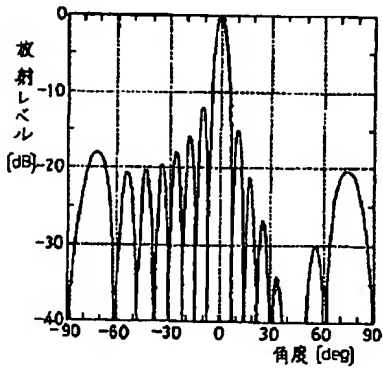


【図 3】

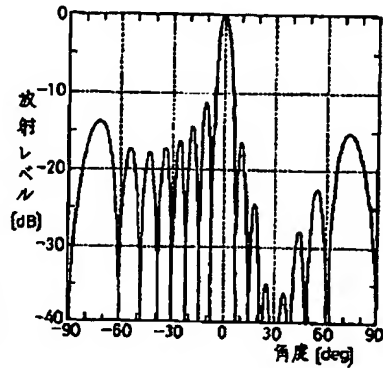
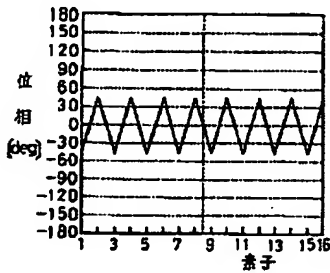


【図 6】

【図 4】

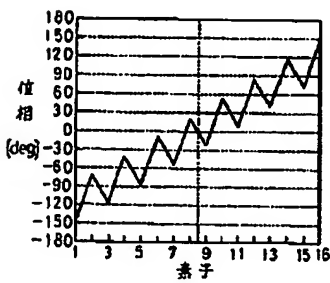


【図 5】

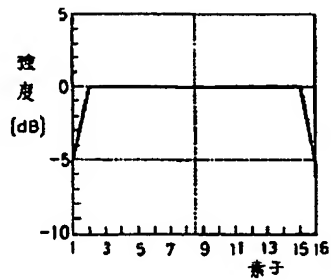
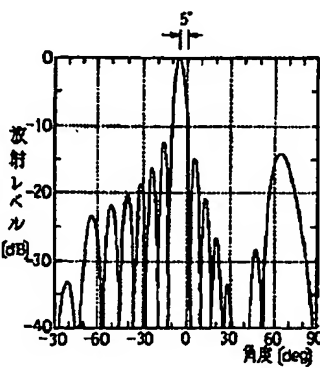


【図 12】

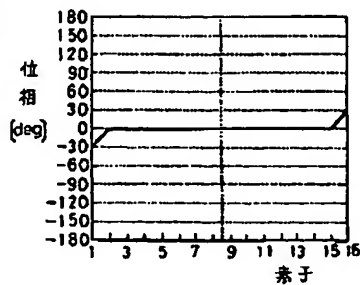
【図 8】



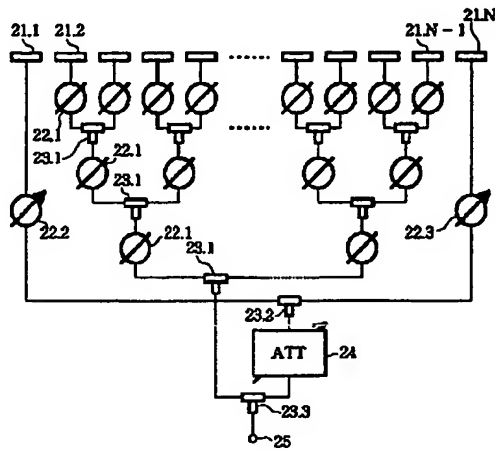
【図 9】



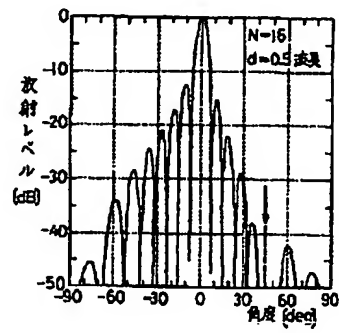
【図 13】



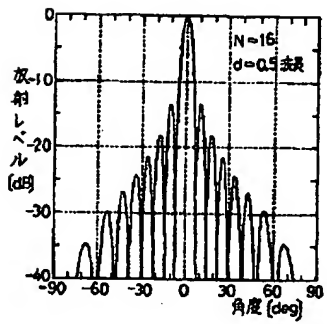
【図 11】



【図 14】



【図 15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.